

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-315674

(43)Date of publication of application : 29.10.2002

(51)Int.Cl.

A47J 27/16
A23L 1/10
A47J 27/086

(21)Application number : 2001-125352

(71)Applicant : SETA GIKEN:KK

(22)Date of filing : 24.04.2001

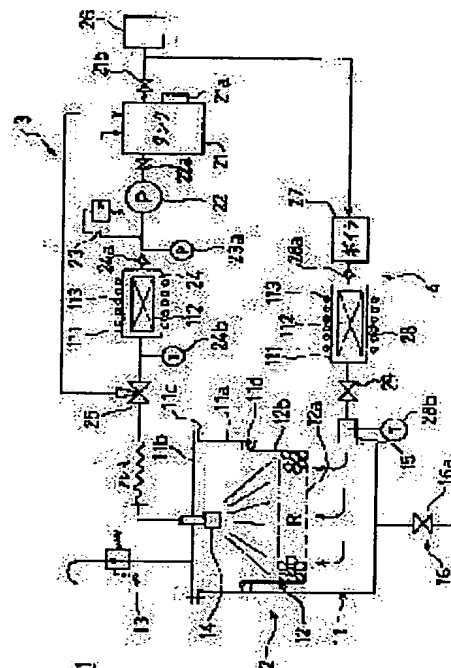
(72)Inventor : KAWAMURA TAIZO
UCHIBORI YOSHITAKA

(54) GRAIN BOILING METHOD AND GRAIN BOILING DEVICE

(57)Abstract:

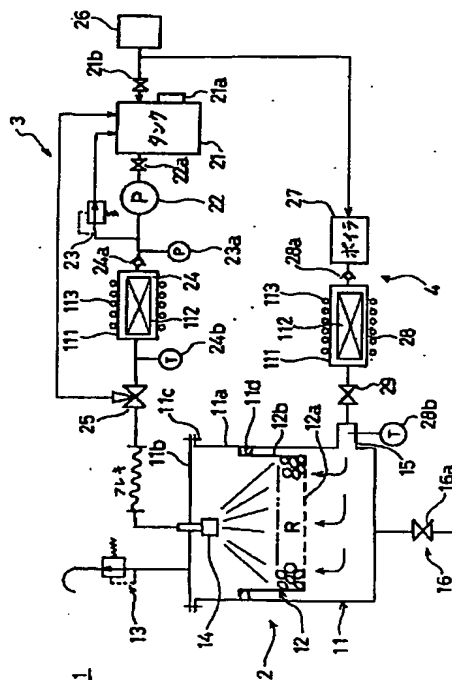
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a grain boiling method and a grain boiling device for shortening boiling time, and improving a boiling food property of grains.

SOLUTION: The inside of a vessel 11 for housing the grains such as rice and beans is adjusted to a prescribed pressure, and while supplying high temperature pressurized hot water from an upper part in the vessel 11, superheated steam is supplied from a lower part in the vessel 11, and grains are boiled by countercurrently passing the high temperature pressurized hot water supplied to the grains against the superheated steam. Therefore, this grain boiling device is provided with the vessel 11 for housing the grains such as the rice and the beans, a pressure adjusting part 13 for adjusting pressure in this vessel 11 to atmospheric pressure or more, a high temperature pressurized hot water generating part 3 for supplying the high temperature pressurized hot water to the vessel, a water sprinkling means 14 arranged in the upper part in the vessel and sprinkling the high temperature pressurized hot water over the upper almost whole surface of the grains such as the rice and the beans, a superheated steam generating part 4 for supplying the superheated steam water to the vessel, and a dispersing means 12 arranged in the lower part in the vessel 11 and passing the superheated steam from the lower almost whole surface of the grains such as the rice and the beans.



(11)特許出願公開番号
特開2002-315674
(P2002-315674A)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード ⁸ (参考)
A 4 7 J 27/16		A 4 7 J 27/16	B 4 B 0 2 3
A 2 3 L 1/10		A 2 3 L 1/10	B 4 B 0 5 4
			D 4 B 0 5 5
A 4 7 J 27/086		A 4 7 J 27/086	



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 米・豆等の穀類が収容される容器内を所定圧力に調整し、前記容器内の上方から高温加圧熱水を供給しながら、前記容器内の下方から過熱水蒸気を供給し、前記穀類に供給される高温加圧熱水を過熱水蒸気で対向させながら炊きあげることとを特徴とする穀類炊き上げ方法。

【請求項 2】 前記容器からの間欠的な水蒸気の吹き出しにより、前記過熱水蒸気により前記穀類を攪拌することとを特徴とする請求項 1 記載の穀類炊き上げ方法。

【請求項 3】 前記過熱蒸気の温度は、前記高温加圧熱水の温度より高く設定されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の穀類炊き上げ方法。

【請求項 4】 前記過熱水蒸気の供給を、前記高温加圧熱水の供給より先行させることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の穀類炊き上げ方法。

【請求項 5】 前記高温加圧熱水及び前記過熱水蒸気は、電磁誘導加熱により加熱されたものであることを特徴とする 1 ～ 4 のいずれかに記載の穀類炊き上げ方法。

【請求項 6】 米・豆等の穀類が収容される容器と、この容器内の圧力を大気圧以上に調整する圧力調整部と、高温加圧熱水を前記容器に供給する高温加圧熱水発生部と、前記容器内の上方に設けられ、前記高温加圧熱水を前記米・豆等の穀類の上方のほぼ全面に散水する散水手段と、過熱水蒸気水を前記容器に供給する過熱水蒸気発生部と、前記容器内の下方に設けられ、前記過熱水蒸気を前記米・豆等の穀類の下方のほぼ全面から通過させる分散手段と、を備えることを特徴とする穀類炊き上げ装置。

【請求項 7】 前記分散手段は、米・豆等の穀類が支持可能な程度の多数の開口を有する底部と、この底部の周囲にほぼ垂直に立設される隔壁とからなることを特徴とする請求項 6 に記載の穀類炊き上げ装置。

【請求項 8】 前記高温加圧熱水は電磁誘導加熱手段により加熱され、前記過熱水蒸気は電磁誘導加熱手段により加熱される請求項 6 又は 7 に記載の穀類炊き上げ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、大気圧を超える圧力環境において、米・豆のような粒状穀物を高温加圧熱水及び加熱水蒸気を用いて炊き上げる穀類炊き上げ方法及び穀類炊き上げ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば米の炊き上げは、容器の中に水と米を入れ、米澱粉が完全に糊化するまで常圧下で水を沸騰させて 20 分以上加熱する必要がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の炊き上げ方法では、100℃までの昇温期、蒸らし期を

含めると 40 分以上の加熱時間を要するため、炊き上げ時間の短縮が要請されている。また、100℃で炊飯された米飯の物性上の賞味限界は、通常、20℃で炊飯後 24 ～ 30 時間であり、これが 10℃になると、6 ～ 8 時間と急速に老化速度を増すため、米飯のチルド流通は実際上困難という問題点があった。

【0004】本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、炊き上げ時間の短縮と、穀類の炊き上げ物性を向上させる穀類炊き上げ方法及び穀類炊き上げ装置を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の発明は、米・豆等の穀類が収容される容器内を所定圧力に調整し、前記容器内の上方から高温加圧熱水を供給しながら、前記容器内の下方から過熱水蒸気を供給し、前記穀類に供給される高温加圧熱水を過熱水蒸気で対向させながら炊きあげることとを特徴とする穀類炊き上げ方法である。この構成によると、高温加圧熱水を穀類に上方から供給するとともに、穀類の下方から過熱水蒸気を供給することにより、熱効率の高い高温加圧熱水を穀類に均等に作用させることができ、伝熱速度が上昇し、各粒が大きく膨れるとともに、炊き上げ時間が短縮される。また、100℃以上の高温加圧熱水で米を均等に急速に炊き上げるため、耐熱菌の滅菌が可能となり、穀類の老化を遅延させることができる。穀類の動きが最小限に抑えられ、粒形状が揃い、光沢感が増す。

【0006】請求項 2 記載の発明は、請求項 1 において、前記容器からの間欠的な水蒸気の吹き出しにより、前記過熱水蒸気により前記穀類を攪拌することとを特徴とする。この構成によると、穀類が過熱水蒸気で時々攪拌されるため、高温加圧熱水がより均等に穀類に作用する。また、穀類に時々過熱水蒸気を作用させて、穀類を均一に加熱する。

【0007】請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は 2 において、前記過熱蒸気の温度は、前記高温加圧熱水の温度より高く設定されていることを特徴とする。この構成によると、高温加圧熱水に過熱蒸気からの熱が連続的に供給され、所定の高温加熱を維持することができる。

【0008】請求項 4 記載の発明は、請求項 1 ～ 3 のいずれかにおいて、前記過熱水蒸気の供給を、前記高温加圧熱水の供給より先行させることを特徴とする。この構成によると、高エネルギーの過熱水蒸気の供給を先行させることにより、加熱が促進される。

【0009】請求項 5 記載の発明は、請求項 1 ～ 4 のいずれかにおいて、前記高温加圧熱水及び前記過熱水蒸気は、電磁誘導加熱により加熱されたものであることを特徴とする。この構成によると、電磁誘導加熱により、正確に温度制御され、均等に加熱された良好な特性を有する前記高温加圧熱水及び前記過熱水蒸気を供給できる。

【0010】請求項 6 記載の発明は、米・豆等の穀類が

収容される容器と、この容器内の圧力を大気圧以上に調整する圧力調整部と、高温加圧熱水を前記容器に供給する高温加圧熱水発生部と、前記容器内の上方に設けられ、前記高温加圧熱水を前記米・豆等の穀類の上方のほぼ全面に散水する散水手段と、過熱水蒸気水を前記容器に供給する過熱水蒸気発生部と、前記容器内の下方に設けられ、前記過熱水蒸気を前記米・豆等の穀類の下方のほぼ全面から通過させる分散手段と、を備えることを特徴とする穀類炊き上げ装置である。この構成によると、高温加圧熱水を穀類に上方から供給するとともに、穀類の下方から過熱水蒸気を供給することで、熱効率の高い高温加圧熱水を穀類に均等に作用させることができ、伝熱速度が上昇し、各粒が大きく膨れるとともに、炊き上げ時間が短縮される。また、100℃以上の高温加圧熱水で米を均等に急速に炊き上げるため、耐熱菌の滅菌が可能となり、穀類の老化を遅延させることができる。穀類の動きが最小限に抑えられ、粒形状が揃い、光沢感が増す。

【0011】請求項7記載の発明は、請求項6において、前記分散手段は、米・豆等の穀類が支持可能な程度の多数の開口を有する底部と、この底部の周囲にほぼ垂直に立設される隔壁とからなることを特徴とする。この構成によると、穀類の層の上方と下方から均等に高温加圧熱水と過熱水蒸気が作用する。

【0012】請求項8記載の発明は、請求項6または7において、前記高温加圧熱水は電磁誘導加熱手段により加熱され、前記過熱水蒸気は電磁誘導加熱手段により加熱されることを特徴とする。この構成によると、電磁誘導加熱により、正確に温度制御され、均等に加熱された良好な特性を有する前記高温加圧熱水及び前記過熱水蒸気を供給できる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照しつつ説明する。図1は本発明の穀類炊き上げ装置の機器構成図である。図1に示すように、炊き上げ装置1は、炊き上げ部2と、高温加圧熱水発生部3と、過熱水蒸気発生部4とを有する構成である。

【0014】炊き上げ部2は、容器11と、内容器（分散手段）12と、調圧弁13と、容器11の上方の散水ノズル（散水手段）14と、容器11の下方の放出ノズル15と、容器11の最下方のドレン部16とを備えている。

【0015】容器11は、釜状の本体11aと、本体11aに対して上方で開閉自在な蓋11bとからなり、ボルト11cで締結することにより、容器11の内部を圧力空間として維持できる圧力容器になっている。内容器12は、米・豆等の穀類Rが支持可能な程度の多数の開口を有する網状の底部12aと、底部12aの周囲の円筒状の隔壁12bとからなる。隔壁12bの上端は、容器11の突起11dに引っ掛かる様に曲げられている。

調圧弁13は、所定圧力で内部の流体を吹き出して、容器11内を所定の圧力に維持するリリーフ弁であって、前記所定圧力が可変になっているものである。

【0016】散水ノズル（散水手段）14は、内容器12内の穀類Rの上面のほぼ全体に散水できるように、容器11の蓋11bに取り付けられている。この散水ノズル14は、一つに限らず、複数設け、穀類Rのほぼ全面に散水できるものであれば良い。放出ノズル15は、容器11の本体11aの下方に取り付けられ、内容器12の底部12aの全体から過熱水蒸気を吹き上げるように機能する。ドレン部16は、容器11の最下方に溜まったドレイを排出するためのものであり、開閉自在なバルブ16aを有する。

【0017】尚、炊き上げ部2の容器11の周囲には、電気ヒーター等の補助加熱装置や、断熱材が適宜設けられており、外部への放熱を最小限に止める構成になっている。

【0018】高温加圧熱水発生装置3は、タンク21と、給水ポンプ22と、リリーフ弁23と、電磁誘導加熱装置24と、3方バルブ25とを有しており、高温加圧熱水を発生させるようになっている。この高温加圧熱水発生装置3は、 $1.013 \times 10^5 \sim 5.065 \times 10^5$ Pa（1～5気圧）の圧力下での飽和温度に至る迄の、好ましくは115～140℃、より好ましくは120～125℃の高温加圧熱水を製造するものである。

【0019】タンク21は、給水ポンプ22を介して電磁誘導加熱装置24に接続されており、被加熱物である水を蓄積するようになっている。このタンク21には、水位センサー21aが設けられており、タンク13内の水位を検知するようになっている。また、タンク21の上流側には、給水源26が接続されている。給水源26からは、図示されない水位センサー21aの検知信号に基づいてバルブ21b開くと、タンク21内に給水するようになっている。

【0020】給水ポンプ22は、タンク21の下流側にバルブ22aを介して設けられており、タンク21内の水を給水することにより、 $1.013 \times 10^5 \sim 5.065 \times 10^5$ Pa（1～5気圧）の所定の水圧をかけるようになっている。これにより、電磁誘導加熱装置24に、所定量の加圧水が供給されるようになる。また、タンク21、給水ポンプ22は、リリーフ弁23を介してループ状に接続されており、リリーフ弁23から出た加圧水がタンク21に戻るようになっている。

【0021】リリーフ弁23は、給水ポンプ22の下流側に接続されており、給水ポンプ22の給水による水が所定圧力以上に加圧されると、加圧水をタンク21に逃がして、給水ポンプ22からの水を $1.013 \times 10^5 \sim 5.065 \times 10^5$ Pa（1～5気圧）の所定の水圧を保つようになっている。また、リリーフ弁23の下流側には、圧力検出器23aが接続されており、給水ポン

ブ 22 からの水圧を検出するようになっている。

【0022】電磁誘導加熱装置 24 は、チェックバルブ 24 a を介して給水ポンプ 22 の下流側に接続されている。このチェックバルブ 24 a は、電磁誘導加熱装置 24 により加熱された加圧熱水がリリーフ弁 23 を介してタンク 21 に流れ込まないように給水ポンプ 22 及びリリーフ弁 23 の下流側に設けられている。

【0023】電磁誘導加熱装置 24 の先には、温度センサー 24 b が設けられている。温度センサー 24 b は、電磁誘導加熱装置 24 の図示されない高周波電源に接続されており、高温加圧熱水の温度を検出するようになっている。

【0024】3 方バルブ 25 は、高温加圧熱水の進路をタンク 21 側又は容器 11 側に切り換えるバルブであり、電磁誘導加熱装置 24 の下流側に接続されている。また、3 方バルブ 25 は、タンク 21、給水ポンプ 22、電磁誘導加熱装置 24 とループ状に接続されており、タンク 21 側に切り換えると電磁誘導加熱装置 24 から出た高温加圧熱水をタンク 21 に戻し、容器 11 側に切り換えると、所望のタイミングで炊き上げ部 2 に高温加圧熱水を供給するようになっている。この 3 方バルブ 25 とタンク 21 の間には、図示されない絞り弁が設けられている。この絞り弁は、散水ノズル 11 と同様に、給水ポンプ 22 により給水された水が給水ポンプ 22 と絞り弁との間で $1.013 \times 10^5 \sim 5.065 \times 10^5 \text{ Pa}$ (1～5 気圧) の所定の圧力に加圧されるように、所定の開度に絞られている。これにより、3 方バルブ 25 をタンク 21 側又は散水ノズル 14 側のいずれの方に切り換えても、給水ポンプ 22 の下流側では、加圧水は $1.013 \times 10^5 \sim 5.065 \times 10^5 \text{ Pa}$ (1～5 気圧) の所定の圧力に加圧される。なお、電磁誘導加熱装置 24 の下流側が所定の圧力以上になると、熱水をタンク 21 へ逃がす安全弁を設け、この安全弁からの熱水をタンク 21 に戻す通路が適宜設けられている。

【0025】過熱水蒸気発生装置 4 は、ボイラ 27 と、電磁誘導加熱装置 28 と、バルブ 29 とを有しており、 $1.013 \times 10^5 \sim 5.065 \times 10^5 \text{ Pa}$ (1～5 気圧) の所定の圧力下での過熱水蒸気を発生させるようになっている。この過熱水蒸気発生装置 4 は、 $1.013 \times 10^5 \sim 5.065 \times 10^5 \text{ Pa}$ (1～5 気圧) の圧力下での飽和温度を超える過熱水蒸気、好ましくは $115 \sim 140^\circ\text{C}$ 、より好ましくは $120 \sim 150^\circ\text{C}$ の過熱水蒸気を製造するものである。この過熱水蒸気の温度は、前記高温加圧熱水の温度より高く、好ましくは $5 \sim 25^\circ\text{C}$ より高くなっている。

【0026】ボイラ 27 は、給水源 26 からの所定の圧力の水をその圧力での飽和水蒸気以上に加熱するものであり、電磁誘導加熱式に限らず、種々のものが用いられる。また、給水源 26 を分離し、所定圧力の飽和水蒸気

以上を独立して生成するものであってもよい。

【0027】電磁誘導加熱装置 28 は、チェックバルブ 28 a を介してボイラ 27 の下流側に接続されている。このチェックバルブ 28 a は、電磁誘導加熱装置 28 により加熱された過熱水蒸気が逆流しないようにボイラ 27 の下流側に設けられている。この電磁誘導加熱装置 28 の先の容器 11 には、温度センサー 28 b が設けられている。温度センサー 28 b は、電磁誘導加熱装置 28 の図示されない高周波電源に接続されており、容器 11 内に投入される過熱水蒸気の温度を検出するようになっている。

【0028】つぎに、電磁誘導過熱装置 24 及び電磁誘導過熱装置 28 の構造を以下に説明する。パイプ部材 111 内に、積層構造体 112 を収納し、パイプ部材 111 に励磁コイル 113 を巻回して構成されている。

【0029】パイプ部材 111 は耐熱性、耐蝕性及び耐圧性に優れたセラミック等の非磁性材料によりパイプ状に形成されたものである。パイプ部材 111 内に収納された積層構造体 112 は、前記励磁コイル 113 により発生する磁界変化により発熱する金属等の導電性材料により多数の小通路を形成したものである。

【0030】図 3 及び図 4 は、電磁誘導過熱装置 24 及び電磁誘導過熱装置 28 において用いられる積層体構造体 112 を示す。図 3 の如くジグザグの山型に折り曲げられた第 1 金属板 531 と平たい第 2 金属板 532 とを交互に積層し、全体として円筒状の積層体に形成したものである。この第 1 金属板 531 や第 2 金属板 532 の材質としては、SUS447J1 の如きマルテンサイト系ステンレスが用いられる。

【0031】図 3 に示されるように、第 1 金属板 531 の山 (又は谷) 533 は中心軸 534 に対して角度 α だけ傾くように配設され、第 2 金属板 532 を挟んで隣り合う第 1 金属板 531 の山 (又は谷) 533 は交差するように配設されている。そして、隣り合う第 1 金属板 531 における山 (又は谷) 533 の交差点において、第 1 金属板 531 と第 2 金属板 532 がスポット溶接で溶着され、電気的に導通可能に接合されている。

【0032】結局、手前側の第 1 金属板 531 と第 2 金属板 532 との間には、角度 α だけ傾いた第 1 小流路 535 が形成され、第 2 金属板 532 と奥側の第 1 金属板 531 との間には、角度 $-\alpha$ だけ傾いた第 2 小流路 536 が形成され、この第 1 小流路 535 と第 2 小流路 536 は角度 $2 \times \alpha$ で交差している。また、第 1 金属板 531 や第 2 金属板 532 の表面には、流体の乱流を生じさせるための第 3 小流路としての孔 537 が設けられている。さらに、第 1 金属板 531 や第 2 金属板 532 の表面は平滑ではなく、梨地加工又はエンボス加工によって微小な凹凸 538 が施されている。この凹凸 538 は山 (又は谷) 533 の高さと比較して無視できる程度に小さい。

【0033】励磁コイル113に高周波電流を流して、積層構造体112に高周波磁界を作用させると、第1金属板531と第2金属板532の全体に渦電流が生じ、積層構造体112が発熱する。このときの温度分布は、第1金属板531と第2金属板532の長手方向に延びた目玉型となり、周辺部より中心部の方が発熱し、中央部を流れようとする水又は水蒸気の加熱に有利になっている。

【0034】また、図4のように、積層構造体112内には交差する第1小流路535と第2小流路536が形成され、周辺と中央との拡散が行われ、加えて第3小通路を形成する孔537の存在によって、第1小流路535と第2小流路536間の厚み方向の拡散も行われる。したがって、これらの小流路535、536、537によって積層構造体112の全体にわたる水又は水蒸気のマクロ的な分散、放散、揮散が生じる。加えて、表面の微小な凹凸538によってミクロ的な拡散、放散、揮散も生じる。その結果、積層構造体112を通過する水又は水蒸気は略均一な流れになって、第1金属板531及び第2金属板532と流体との均一な接触機会が得られる。その結果水又は水蒸気の均一な加熱が確保される。

【0035】ところで、金属板531、532の厚みが30ミクロン以上1mm以下であり、高周波電流発生器による高周波電流の周波数が15~150KHzの範囲にあるものが好ましい。金属板の厚みが30ミクロン以上1mm以下であると、電力が入り易く、又伝熱面積を大きくとるための波形等の加工による小流路の確保が容易になる。また、使用する周波数が15KHz~150KHzの範囲であると、励磁コイルの銅損や、スイッチング素子の損失を防止できる。特に、損失が少ない周波数帯としては、20~70KHzである。また、積層構造体112の1立方センチメートル当たりの伝熱面積が、2.5平方センチメートル以上であるものが好ましい。積層構造体112の1立方センチメートル当たりの表面積が2.5平方センチメートル以上、より好ましくは5平方センチメートル以上になるように金属板を積層すると、熱交換の効率を上げることができる。また、積層構造体112の表面積1平方センチメートル当たりで加熱すべき流体量が、0.4立方センチメートル以下であるものが好ましい。積層構造体112の表面積1平方センチメートル当たりの流体量を0.4立方センチメートル以下、より好ましくは0.1立方センチメートル以下にすると、流体に対する伝熱の急速応答性が得られる。

【0036】上述した構造の積層構造体による加熱においては、電気エネルギーから熱エネルギーへの変換効率が極めて高いことが確認されている。例えば、100mm径、長さ200mm、表面積2.2~6.2m²の積層構造体112を用いた場合、流体の膜厚(1cm³当たりの水膜量)が0.5~0.2mmと極めて薄膜状であり、積層構造体112を構成する金属板531、53

2も薄いため、温度差も極めて小さく、熱伝達を素早く促進できる。したがって、電磁誘導加熱装置24、28がコンパクトであっても、大量の加熱加圧熱水又は過熱水蒸気を発生させることが可能になる。また、積層構造体には高電流が複雑に流れるとともに、磁力線も複雑に通っている。この状態の積層構造体の広大な面積に過熱水蒸気が触れることで熱交換されるため、純粹なる過熱水蒸気ではなく、イオン化又は磁化され、食品に対する活性力が高まった加熱加圧熱水又は過熱水蒸気になっていると想定される。

【0037】次に、上記実施形態における炊き上げ装置1を用いた米の炊飯方法を図1及び図2に基づいて説明する。

【0038】図1において、容器11の蓋11bを外して、米・豆等の穀類を入れた内容器12を容器11内にセットする。なお、この内容器12に入れる米・豆等の穀類は予め一晩位浸漬しておくことが好ましい。また、内容器12に入れた米・豆等の穀類を電子レンジ等で α 化が進む直前の温度例えば50℃位まで予熱してことが好ましい。内容器12を入れたら、蓋11bを閉め、容器11内を圧力容器の状態にする。

【0039】図2(a)の様に、まず、容器11内に、放出ノズル15を経て過熱水蒸気を導入する。この過熱水蒸気は、 $1.013 \times 10^5 \sim 5.065 \times 10^5$ Pa (1~5気圧)の所望の圧力に加圧され、この圧力下での過熱水蒸気となっている。内容器12内の穀類Rは、その全体が蒸し上げられて加熱される。

【0040】図2(b)の様に、容器11内が、所定圧力下での飽和水蒸気の温度近くまで加熱されると、散水ノズル14から、 $1.013 \times 10^5 \sim 5.065 \times 10^5$ Pa (1~5気圧)の所望の圧力に加圧され、この圧力下での飽和温度直前まで加熱された高温加圧熱水が内容器12内の穀類Rの上面の全面に散水される。

【0041】このとき、散水される高温加圧熱水の量は、下方からの滴下の程度が僅かになる程度に絞られる。散水される高温加圧熱水は上から供給され、過熱水蒸気は下から供給されるため、穀類Rに対する高温加圧熱水は、下方の滴下が阻止され、穀類Rに止まる。そのため、穀類Rに高温加圧熱水が急速に作用し、迅速な吸水と高温加熱による炊き上げが穀類Rの全体に対して略均一に行われる。高温加圧熱水には、より高温の過熱水蒸気から熱が補給されるため、高温加圧熱水の炊き上げ作用が維持される。

【0042】次に、図2(c)の様に、調圧部13から容器11内の蒸気を間欠的に吹き出せる。この吹き出しは容器11内部の加熱が進むことにより、昇圧と吹き出しによる降圧が繰り返されるとい調圧部13の圧力調整により行われる。調圧部13からの吹き出しが行われると、過熱水蒸気の穀類Rの通過量が急増し、穀類Rは攪拌されるとともに穀類Rに過熱水蒸気が作用し、穀類

Rに対する高温加圧熱水と過熱水蒸気による炊き上げが穀類Rの全体に均一に行われる。

【0043】穀類Rの炊き上げが終わると、図2(d)の様に、最初に、高温加圧熱水の供給を止め、次に、過熱水蒸気の供給を止め、蒸らしを行う。そして、ドレン弁16aを開いて、容器11の内部を大気圧に徐々に戻し、炊き上げを完了する。なお、穀類Rとして、代表的なものはお米であるが、そば、麦、大豆等も含み、粒状の状態で炊き上げる穀類であれば、種々のものが適用できる。

【0044】尚、連続式の炊飯装置41の例として、米の入った網底容器が上から下へと垂直移動する縦型構造であるが、これに限るものではなく、横型構造のコンベア式連続炊飯装置であってもよい。この横型構造の連続炊飯装置は、蒸しを行う第1チャンバと、熱水蒸煮を行う第2チャンバ、そして、高温蒸しを行う第3チャンバを水平方向に配置したものであり、網底容器に米を入れ、載置台を使って搬送しながら、蒸し、熱水蒸煮、高温蒸しが行われるようになっている。

【0045】

【実施例】予め一晩水に浸した2合のお米を用いた。第2容器12内に、この2合のお米を3粒分ぐらいが上下に積層された状態に敷きつめた。第1容器11内を、 1.4 気圧($1.418 \times 10^5 \times 10^5$ Pa)に設定し、散水ノズル14から、 124°C の高温加圧熱水をお米の上から散水し、2分でお米の予熱を行った。この高温加圧熱水の供給量は、 $200\text{cc}/\text{min}$ であった。2分の予熱が経過すると、この上方からの高温加圧熱水の散水に加えて、お米の下方から、 153°C の過熱水蒸気を吹き上げた。過熱水蒸気の供給により、調圧弁13が作動し、およそ2分間隔で、過熱水蒸気の吹き出しが行われた。この過熱水蒸気の供給を5分継続したあと、高温加圧熱水を止め、過熱水蒸気を止め、5分程度の蒸らしを行った。その後、ドレン部16から徐々に内部流体を排出し、大気圧まで降下させ、第2容器12を取り出した。

【0046】お米の各粒の変形が殆どなく、粒の光沢感に優れ、通常より膨らみ、うま味の増したご飯が得られた。このご飯は、すし米、仕出し弁当のお米などに好適に使用できることが判った。

【0047】

【発明の効果】請求項1～5記載の発明は、熱効率の高い高温加圧熱水で米を均等に蒸煮することができるため、伝熱速度が上昇し、炊飯時間の短縮を図ることができるという効果を奏する。また、 100°C 以上の高温加圧熱水で米を均等に蒸煮することができるため、耐熱菌の滅菌が可能となり、米飯の老化を遅延させることができるという効果を奏する。これにより、チルド流通に乗せられる製品作りが可能となったり、無菌化包装米飯等の製造設備の軽減が可能となる。

【0048】請求項6～8記載の発明は、上記効果に加えて、熱効率の高い高温加圧熱水を米の上下から散水することにより、高温加圧熱水で米を均等に蒸煮することができるため、伝熱速度が大幅に上昇し、より一層炊飯時間の短縮を図ることができるという効果を奏する。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態に係る炊き上げ装置の機器構成図である。

【図2】本実施形態に係る炊き上げ工程を示す工程図である。

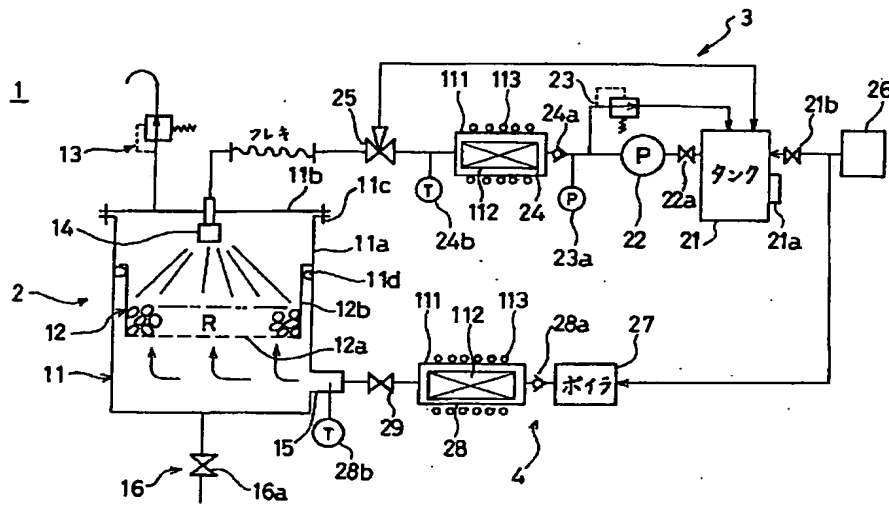
【図3】電磁誘導加熱装置の発熱体の構造図である。

【図4】発熱体の拡大斜視図である。

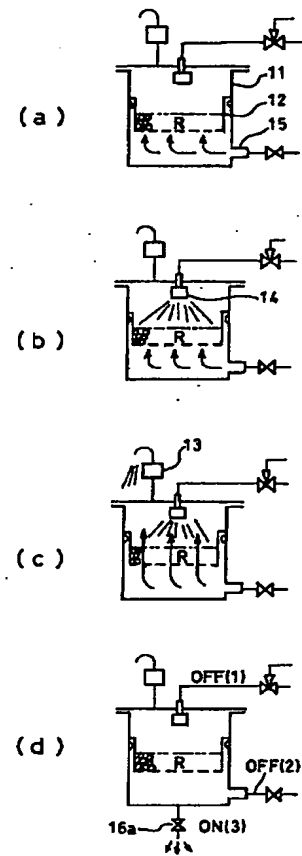
【符号の説明】

- 1 炊き上げ装置
- 2 炊き上げ部
- 3 容器
- 4 調圧弁
- 5 パイプ
- 6 圧力容器
- 7、8 散水部
- 9 トレー

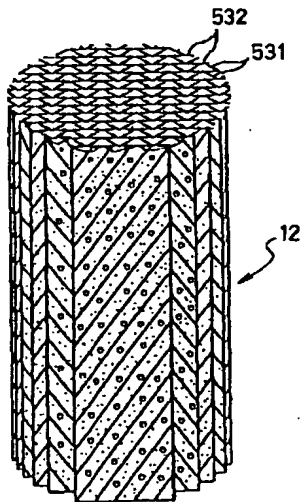
【図 1】



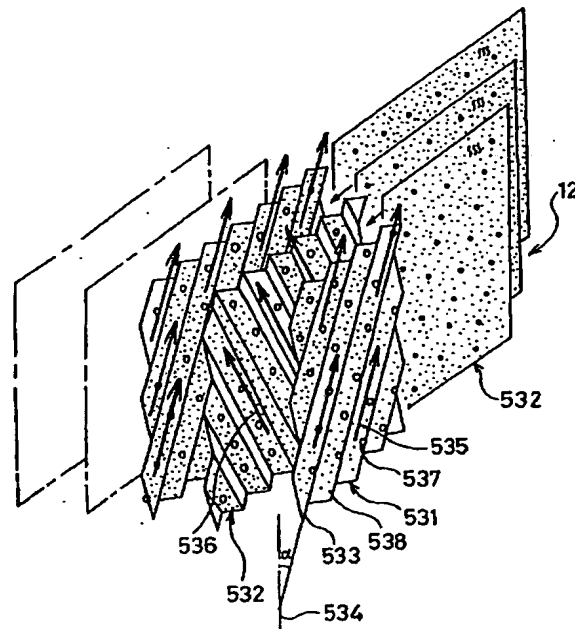
【図 2】



【図 3】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4B023 LC05 LE11 LG01 LG10 LP10
 LQ01 LT03
 4B054 AA12 AA16 AB03 AC02 AC03
 BA03 BA18 BA20 CH02 CH13
 4B055 AA08 BA22 BA62 BA80 CA01
 CA71 DA09 DB12 DB14